

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-347983  
 (43)Date of publication of application : 21.12.1999

(51)Int.CI.

B25J 19/06

(21)Application number : 10-163270  
 (22)Date of filing : 11.06.1998

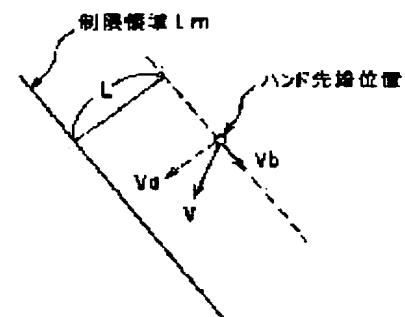
(71)Applicant : MEIDENSHA CORP  
 (72)Inventor : OBITSU KOICHI

## (54) MANIPULATOR ACTION LIMITING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the interference to peripheral equipment by setting a control area to the coordinate value of an arm tip, obtaining the distance between the limit area and the arm tip, and limiting the moving speed by this distance.

**SOLUTION:** The coordinate of an arm tip is operated from each axial angle of a slave arm, and the position of a hand tip is operated using the coordinate value. The distance L between the hand tip and a set limit area Lm is obtained, and attention is paid to the speed Va in the direction perpendicular to the limit area out of the components Va, Vb of the speed V when the distance L reaches a value below a boundary value. The approaching speed is corrected from the relationship between the distance L from the limit area Lm and the approaching speed, the action command position is corrected from the present position, and the action is effected at the corrected action command position. That is, the overshoot is prevented by effecting the deceleration in a condition where the hand passes the boundary value.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-347983

(43)公開日 平成11年(1999)12月21日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

B 25 J 19/06

F I

B 25 J 19/06

審査請求 未請求 請求項の数 2 OL (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平10-163270

(22)出願日 平成10年(1998)6月11日

(71)出願人 000006105

株式会社明電舎

東京都品川区大崎2丁目1番17号

(72)発明者 帯津 浩一

東京都品川区大崎二丁目1番17号 株式会

社明電舎内

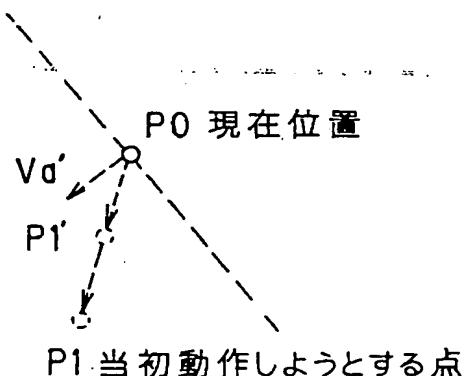
(74)代理人 弁理士 光石 俊郎 (外2名)

(54)【発明の名称】 マニプレータの動作制限装置

(57)【要約】

【課題】 周辺機器への干渉を防止したマニプレータの動作制限装置を提供する。

【解決手段】 アーム先端の座標値に対して制限領域 $L_m$ を設定し、この制限領域 $L_m$ との距離 $L$ に基づき速度を制限すると共に、制限領域 $L_m$ に沿い更に仮想制限領域 $L_{mi}$ を設定したものである。



P0 : ハンド現在位置

P1 : 動作指令位置 (補正前)

P1' : 動作指令位置 (補正後)

動作指令値

## 〔特許請求の範囲〕

【請求項1】 アーム先端の座標値に対して制限領域を設定し、

この制限領域と上記アーム先端との距離を求め、この距離により移動速度を制限するようにしたマニピレータの動作制限装置。

【請求項2】 制限領域上もしくは制限領域を越えた状態にて、設定した制限領域に対して更に仮想制限領域を求めて、これを新たな制限領域とした請求項1記載のマニピレータの動作制限装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えばマスタ・スレーブマニピレータにおいて、スレーブアームの動作範囲を制限する装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 産業用ロボット、例えばマスタ・スレーブマニピレータにおいては、現在、スレーブアームと周辺機器との干渉を防止するために、スレーブアームの各軸の動作範囲を制限している。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、図10に示すようにスレーブアーム1の各軸の動作を制限しただけでは、アームの動作空間内に周辺機器2があるとき干渉を生じ、換言すれば各軸の動作を制限してもハンド先端位置を制限したことにはならない。

【0004】 本発明は、上述の問題に鑑み、周辺機器への干渉を防止したマニピレータの動作制限装置の提供を目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 上述の目的を達成する本発明は、次の発明特定事項を有する。

(1) アーム先端の座標値に対して制限領域を設定し、この制限領域と上記アーム先端との距離を求め、この距離により移動速度を制限するようにしたことを特徴とする。

(2) 上記(1)において、制限領域上もしくは制限領域を越えた状態にて、設定した制限領域に対して更に仮想制限領域を求めて、これを新たな制限領域としたことを特徴とする。

## 【0006】

【発明の実施の形態】 ここで、図1～図9を参照して本発明の実施の形態の一例を説明する。図1は、マスタ・スレーブマニピレータにおいて、マスタ指示角度からスレーブ指示角度までの処理ブロックを示しており、オペレータによるマスタアームの操作に基づき、このマスタアームの動きに追従するようにスレーブアームが動作するものであるが、この場合、マスタアームとスレーブアームとは1対1の制御である。したがって、マスタ・スレーブ変換器10では、マスタアームからの指示角度θ

$n$  ( $n = 1 \sim 5$ ) に対して図2に示す如くスレーブアーム1の目標角度  $\theta n'$  ( $n = 1 \sim 5$ ) への変換は次式(1)に示すものとなる。

$$\theta n' = \theta n \quad (n = 1 \sim 5) \quad \dots \dots \quad (1)$$

【0007】 ついで、順変換器11では、設定されたスレーブアーム1の目標角度  $\theta n'$  に対してスレーブアーム1の先端座標  $P_s$  を算出する。すなわち、図3に示すX, Y, Z座標にあってスレーブアーム先端座標基準位置に対する先端座標 ( $X_s, Y_s, Z_s$ ) を算出する。

10 【0008】 制限領域処理回路12では、順変換器11にて求めたスレーブアーム1の先端座標  $P_s$  に対して、図4に示すような制限領域  $L_m$  を設けることによって補正し、この補正後のスレーブアーム1の先端座標  $P_s'$  を求めるものである。つまり、スレーブアーム1の先端座標  $P_s$  が設定した制限領域を越える場合には、その先端座標  $P_s$  を制限領域上に補正するものである。

【0009】 逆変換器13では、制限領域処理を行なったスレーブアーム先端座標  $P_s'$  からスレーブアーム1の目標角度  $\theta n''$  を求め、順変換器11と逆の処理を行な

20 い、ついでソフトリミット処理回路14にてスレーブアーム1の指示角度  $\theta n$  を求めている。この結果、マスタアームからの指示角度  $\theta n$  に対して制限領域処理を施したスレーブアーム指示角度  $\theta n$  が得られることになる。

【0010】 図1では、制限領域処理回路12によってスレーブアーム先端座標  $P_s$  を補正する処理を行なっているのであるが、本発明では更にハンドのオーバーシュートをも防止するものである。すなわち、図5に示すように例えばX方向とZ方向について制限領域  $L_m$  での領域A, Bを設定したとき、この領域は次式(2)にて表現できる。

$$AX + BZ + C = 0 \quad \dots \dots \quad (2)$$

この場合、Y方向の座標値は、制限領域がなくその座標値は任意となっている。こうして、図1に示す制限領域処理回路12にて制限領域が定まることになるが、実際上ハンドが高速にて動作中では領域を越えた状態で停止することが生じ、オーバーシュートが生じてしまう。

【0011】 このため、スレーブアームの各軸角度からアーム先端の座標を演算し、この座標値を用いてハンド先端位置を演算し、図6に示すようにこのハンド位置と設定した制限領域  $L_m$  との距離  $L$  を求め、距離  $L$  がある境界値  $L_1$  以下に達した時点で速度  $V$  の成分  $V_a, V_b$  のうち制限領域に垂直な方向の速度  $V_a$  に着目する。そして、図7に示す制限領域  $L_m$  からの距離  $L$  と接近速度  $V_a'$  との関係から速度  $V_a'$  を補正して図8に示すように現在位置  $P$ 、より動作指令位置  $P'$  を修正して補正後の動作指令位置  $P''$  にて動作するようしている。つまり、ハンドが境界値  $L_1$  を過ぎた状態では減速することによりオーバーシュートを防止するものである。

【0012】 更に、本発明では、ハンドが制限領域上にあったり、又は制限領域を越えてしまった場合の動作と

して、図9に示すように更に制限領域 $L_m$ と平行に仮想制限領域 $L_{mi}$ を設定して、これを新たな制限領域としている。つまり、図5に対応させた場合を考えると、図9に示すように次式による仮想制限領域 $L_{mi}$ を設ける。

$$A'X + B'Z + C = 0 \quad \dots \dots \quad (3)$$

そして、オペレータの操作によるマスタアームによる目標点 $P_s$ へ点 $P_s$ から移動しようとする場合、つまり点 $P_s$ は制限領域 $L_m$ を越えており、新たな仮想制限領域 $L_{mi}$ を越えて点 $P_s$ へ移動しようとする場合、点 $P_s$ の写像点である点 $P_s'$ を目標点として移動させるようにしている。このようにして、仮想制限領域 $L_{mi}$ へのハンドの侵入を防止する。オペレータの操作によって元の制限領域 $L_m$ へ戻る位置を目標にした場合には、そのままもとに移動することになるが、この場合、仮想制限領域も平行移動する。

**[0013]** ハンド先端が制限領域を越えた場合、目標位置を常に制限領域上にするという処理あるいは動作を停止して異常を出力するという処理が考えられるが、前者は制限領域を大きく越えたとき制限領域上の戻りが速い動作となって危険であり、また後者は異常復帰操作が必要で作業が中断し使い勝手が悪くなる。このため、仮想制限領域 $L_{mi}$ を設けることで、ハンド先端を常に制限領域 $L_m$ を越えないようにするが、越えた場合、この仮想制限領域 $L_{mi}$ を制限領域として作業を続行し得るものである。

**[0014]**

**【発明の効果】** 以上説明したように本発明によれば、制

限領域の設定による補正、減速、仮想制限領域の設定により、ハンド先端の周辺機器への干渉を防止することができ、また高速移動をさせても減速によりオーバーシュートがなく、更に制限領域の侵入があっても作業を続行することができ、制限領域を加工面とすることによりグラインド作業も可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

**【図1】** 本発明の実施の形態の一例の処理ブロック図。

**【図2】** スレーブアーム各軸の目標角度の説明図。

**【図3】** スレーブアーム先端座標基準位置の説明図。

**【図4】** 制限領域と補正後のスレーブアーム先端位置の説明図。

**【図5】** 制限領域設定説明図。

**【図6】** ハンド先端と制限領域までの距離に係る説明図。

**【図7】** 距離と速度との関係図。

**【図8】** 動作指令位置の説明図。

**【図9】** 仮想制限領域の説明図。

**【図10】** 干渉状態を示す説明図。

#### 【符号の説明】

1 スレーブアーム

12 制限領域処理回路

A, B, L<sub>m</sub> 制限領域

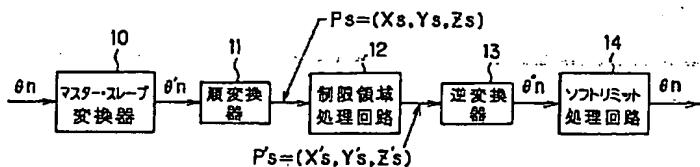
L 距離

V, V<sub>a</sub>, V<sub>a'</sub>, V<sub>b</sub> 速度(速度成分)

L<sub>s</sub> 境界値

P<sub>s</sub>, P<sub>s'</sub>, P<sub>s''</sub>, P<sub>s'''</sub>, P<sub>s''''</sub> 位置

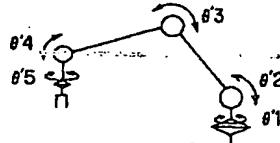
【図1】



$\theta_mn$ : マスターアームからの指示角度  
 $\theta_ln$ : スレーブアーム目標角度  
 $Ps$ : スレーブアーム先端座標  
 $Ps'$ : 制限処理後のスレーブアーム先端座標  
 $\theta'_m$ : 逆変換後のスレーブアーム目標角度  
 $\theta_mn$ : スレーブアームへの指示角度

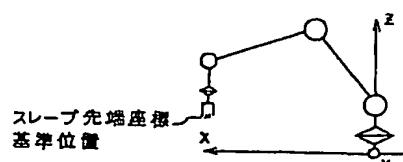
マスター指示角度からスレーブ指示角度までの処理

【図2】



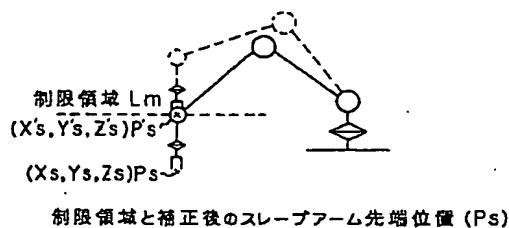
スレーブアーム各軸の目標角度

【図3】

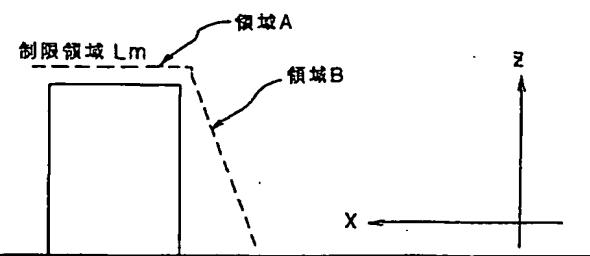


スレーブアーム先端座標基準位置

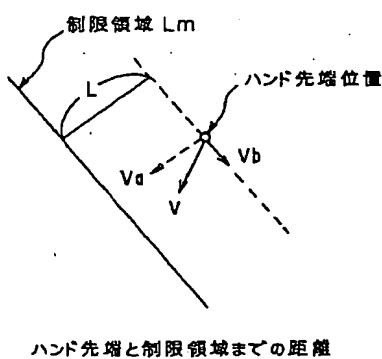
【図 4】



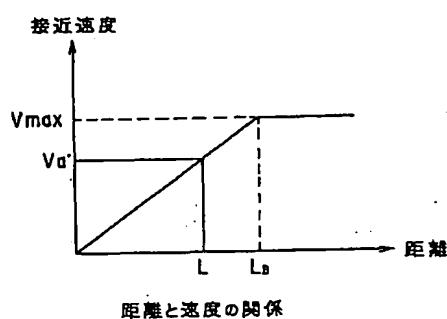
【図 5】



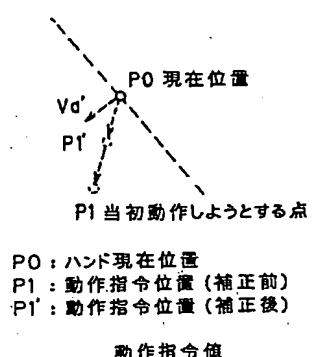
【図 6】



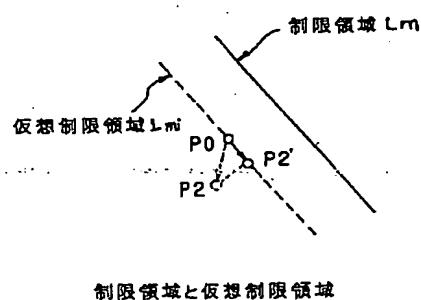
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

